

【特許請求の範囲】

【請求項1】鏡板の両側に渦巻き形のラップを構成した旋回スクロールと、前記旋回スクロールの両方の渦巻き形のラップに噛み合って圧縮作動室を形成する一対の固定スクロールとを配設し、旋回運動する旋回スクロールの鏡板の両側で気体を圧縮する外周駆動型スクロール圧縮機において、

前記旋回スクロールと固定スクロールをアルミニウム合金で形成し、前記旋回スクロールと固定スクロールのラップ先端部に溝を形成し前記溝に高分子材料を主成分とする材料で形成したチップシールを設け、前記ラップ側面とラップ底面に陽極酸化皮膜あるいは二硫化モリブデン含浸陽極酸化皮膜を形成し、前記旋回スクロールもしくは固定スクロールのラップ底面で、少なくとも前記チップシールが当接する部分に、高分子材料の皮膜を形成したことを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【請求項2】請求項1記載の外周駆動型スクロール圧縮機において、前記旋回スクロールもしくは固定スクロールのラップ底面で、少なくとも前記チップシールが当接する部分に形成した高分子材料の皮膜が、前記チップシールと異なる材料で形成されていることを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【請求項3】請求項1記載の外周駆動型スクロール圧縮機において、前記旋回スクロールもしくは固定スクロールのラップ底面で、少なくとも前記チップシールが当接する部分に形成した高分子材料の被膜が、四フッ化エチレン樹脂を主成分とする高分子材料であることを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【請求項4】鏡板の両側に渦巻き形のラップを構成した旋回スクロールと、前記旋回スクロールの両方の渦巻き形のラップに噛み合って圧縮作動室を形成する固定スクロールとを配設し、旋回運動する旋回スクロールの鏡板の両側で気体を圧縮する外周駆動型スクロール圧縮機において、

前記旋回スクロールと固定スクロールをアルミニウム合金で形成し、少なくともラップ側面及びラップ底面に陽極酸化皮膜あるいは二硫化モリブデン含浸陽極酸化皮膜を形成し、かつ前記ラップ底面に高分子材料の皮膜を形成し、前記ラップ底面の面粗さを、前記陽極酸化皮膜あるいは二硫化モリブデン含浸陽極酸化皮膜の表面の面粗さより小さくしたことを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【請求項5】鏡板の両側に渦巻き形のラップを構成した旋回スクロールと、前記旋回スクロールの両方の渦巻き形のラップに噛み合って圧縮作動室を形成する固定スクロールとを配設し、旋回運動する旋回スクロールの鏡板の両側で気体を圧縮する外周駆動型スクロール圧縮機において、

前記旋回スクロールと固定スクロールをアルミニウム合金で形成し、少なくとも前記両スクロールのラップ側面

及びラップ底面に陽極酸化皮膜あるいは二硫化モリブデン含浸陽極酸化皮膜を形成し、少なくとも渦巻き形の中心部近傍で両スクロールもしくは少なくともいずれか一方スクロールのラップ底面に高分子材料の皮膜を形成したことを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【請求項6】鏡板の両側に渦巻き形のラップを構成した旋回スクロールと、前記旋回スクロールの両方の渦巻き形のラップに噛み合って圧縮作動室を形成する一対の固定スクロールとを配設し、旋回運動する旋回スクロールの鏡板の両側で気体を圧縮する外周駆動型スクロール圧縮機において、前記旋回スクロールを構成するアルミニウム合金と前記固定スクロールを構成するアルミニウム合金は、シリコンの含有量の差があることを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【請求項7】鏡板の両側に渦巻き形のラップを構成した旋回スクロールと、前記旋回スクロールの両方の渦巻き形のラップに噛み合って圧縮作動室を形成する一対の固定スクロールとを配設した外周駆動型スクロール圧縮機において、

前記旋回スクロールと固定スクロールをアルミニウム合金で形成し、前記旋回スクロールと固定スクロールのラップの先端部に形成した溝に、高分子材料を主成分とする材料で形成したチップシールを設け、前記チップシールを周方向に複数個分割して配置したことを特徴とする外周駆動型スクロール圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧縮作動室の容積を減じて気体を圧縮する旋回運動形容積式圧縮機に係り、特に、渦巻状に構成された旋回スクロールと固定スクロール部材によって三日月状の圧縮室が形成され、その三日月状の圧縮室が旋回スクロールの旋回運動によって容積を減じて気体を圧縮するスクロール流体機械に関する。

【0002】

【従来の技術】スクロール圧縮機の基本的な動作原理は、鏡板にインボリュート曲線などの連続した曲線で渦巻き状に形成されたラップを直立して設けた旋回、固定の両スクロール部材を互いに噛み合わせ、一方のスクロール部材を他方のスクロール部材に対して自転しないように拘束しながら相対的に旋回運動させ、スクロール部材の外周部から中央部に向かって気体を圧縮させるものである。

【0003】この種のスクロール圧縮機の一例として特開平8-128395号公報にはオイルフリー式の空気圧縮機が開示されている。また、特開平8-86293号公報には、空調機用スクロール圧縮機が開示されている。

【0004】前述のスクロール圧縮機では、旋回、固定両スクロールを形成する部材は軽量化のためアルミニウ

ム合金を用いることが有効であると考えられている。アルミニウム合金化を図る上で次に挙げるような技術を採用した例がある。

【0005】特開平06-252102号公報には、密閉型圧縮機において、一方の摺動部材が炭素鋼、他方がアルマイト処理したアルミニウム材で形成し、アルミニウム部材の摺動面の耐摩耗性を向上している。

【0006】特開平8-261171号公報では、スクロール型圧縮機において、スクロールラップ先端部に溝を設け、この溝に高分子材料で形成したチップシールを設け、スクロールラップ先端に設けたチップシールが相手スクロールの鏡板面を摺動することによって、圧縮気体の漏れを防止している。

【0007】また、アルミニウム部材の摩耗とは異なる、耐食性の向上を図ったものとして特開昭61-197794号公報に記載の技術がある。これによれば、オイルフリー式ポンプにおいて、作動ガスの接触部位にポリイミドと四フッ化エチレンとを主成分とするコーティングを施し、素材の耐食性を向上している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前記、特開平6-252102号公報に記載されている技術では、アルマイト処理を施してはいるが、同公報に記載されていないような運転をすると摺動部は摩耗し、長期的な運転によりアルミニウム部材まで摩耗が達する懸念がある。

【0009】また、特開平8-261171号公報に記載されている技術では、更なる高面圧及び高温の状況下で運転をすると、チップシールの摩耗量が多くなって、短期間でのチップシールの交換が必要であると予想される。

【0010】また、特開昭61-197794号公報に記載されている技術は作動ガスに対する被覆であり、チップシールを採用していないため、チップシールの耐摩耗性については十分な配慮がなされていない。

【0011】本発明の目的は、チップシールの高面圧及び高温下での耐摩耗性の向上を図ることにある。特に、スクロール流体機械の内でも、高性能のオイルフリースクロール空気圧縮機に対して、スクロールラップ先端に設けた、チップシールの摩耗を未然に避けることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、アルミニウム合金で形成した固定スクロール及び旋回スクロールのスクロールラップ部の側面及び底面に、陽極酸化皮膜処理等のアルミニウム合金に適合する表面処理を施す。また、スクロールラップ先端部には溝を設け、この溝に熱伝導性の良い金属の粉末及び耐摩耗性の良い球状炭素または炭素繊維を配合した高分子材料で形成したチップシールを設ける。

【0013】さらに、チップシールが接触する陽極酸化

皮膜処理等を施したラップの底面に、高分子材料を主成分とする高分子材料膜を形成する。これにより、径方向でラップが接触した場合の耐摩耗性は陽極酸化皮膜で回り、チップシールとラップ底面との摺動部における耐摩耗性は高分子材料膜で向上を図ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の圧縮機の一実施例の構成を、図1から図4を用いて説明する。図1は、外周駆動型圧縮機の全体構造を表す縦断面図である。図2は、固定スクロール2の平面図である。図3は、旋回スクロール3の平面図である。図4は、図1のラップの噛み合い状態を示す断面図で旋回スクロールと固定スクロールのラップによって圧縮作動室が形成される様子や駆動軸の配置の様子を表したものである。

【0015】図1の外周駆動型スクロール圧縮機は、渦巻き状に形成されたスクロールラップ1bを有する固定スクロール1と、同じように形成されたスクロールラップ2bを有する固定スクロール2とが平行に配置されている。両固定スクロール間に放熱孔3fを有する鏡板3aの両側に、同じく渦巻き状に形成されたスクロールラップ3b、3cを有する旋回スクロール3が配置されている。それぞれの固定スクロール1、2に噛み合って、旋回スクロール3の鏡板3aの両側に圧縮作動室14と15を形成している。

【0016】これらの圧縮作動室14、15は、図4に示すように両スクロールラップで三日月状に形成される。スクロール圧縮機では、三日月状の圧縮作動室が中心軸に対して対称に一對の部屋が同じ体積で構成される。この圧縮作動室は、外周部から中心に向かって順次その体積が小さくなるように構成されている。また、この圧縮作動室は旋回スクロール3の旋回運動に伴って、連続的に中心に移動するように構成されている。

【0017】固定スクロール1と固定スクロール2及び、旋回スクロール3のそれぞれのラップ先端部には、図1に示すように高分子材料を主成分とする複合材料で形成されたチップシール1c、2c、3d、3eが、それぞれ渦巻きに沿って複数個に分割されて設けられている。分割することにより、チップシールの成形性、組立性に優れ、さらにはメンテナンスコストの低減を図ることができる。また、圧縮作動室14と圧縮作動室15とが、鏡板3aのほぼ中央部で連通するように流路8が設けられている。

【0018】図1に示したように、旋回スクロール3の鏡板3aの外周部には、偏心部を有する駆動軸4と、同じ偏心量の偏心部を有する補助駆動軸5とが配置されている。本実施例では、補助駆動軸5の偏心部分に弾性支持部13を有する軸受11bが、駆動軸4の偏心部分には直接軸受11aが設けられている。

【0019】なお、この弾性支持部13を有する軸受11bは駆動軸4に設けてもよく、少なくともいずれか一

方の軸に設ければよい。駆動軸4や補助駆動軸5は、旋回スクロール3に設けられた軸受11a及び11bを介して回転可能な構造になっている。一方、旋回スクロール3は、駆動軸4と補助駆動軸5が同時に回転することによって、自転を阻止された状態で旋回運動が行われるようになっている。

【0020】固定スクロール1には、そのほぼ中央部に吐出ポート9と外表面全体に放熱フィン1dが設けられている。そのフィン周りは冷却風の流路になっており、放熱フィン1dの放熱効果を高めている。他方の固定スクロール2も、その外表面に放熱フィン2dが設けられており、固定スクロール1と同様に冷却風の流路が構成されている。また、旋回スクロール3には冷却風の流路となる放熱孔3fを有し、旋回スクロール3の放熱効果を高めている。

【0021】図2に示すように、固定スクロール2のフランジ部を貫通するように吸入孔10が設けられ、旋回スクロール全体を覆うように構成されている吸込み室の空間に連通している。また、図3に示すように、旋回スクロール3の鏡板3aには、図1に示した圧縮作動室14と圧縮作動室15とを互いに連通するように、小さな直径の連通孔3gが渦巻きに沿って180度間隔で複数個設けられている。

【0022】図1に示した固定スクロール1の外周部には、フランジ部1eを有し、固定スクロール2の外周部にはボルト穴12を有するフランジ部2eを有する。そして、互いの固定スクロール1と2とが、このフランジ部1e、2eにおいてボルト締結されている。

【0023】固定スクロール1と2、それに旋回スクロール3は、それぞれアルミニウム合金に代表されるように軽量で熱伝導性のよい材料で構成されている。無潤滑式圧縮機を提供するためには、特にシリコンが含有されたアルミニウム合金を適用することが望ましい。本実施例では固定スクロール1、2及び旋回スクロール3をアルミニウム合金で構成した。なお、固定スクロールに比べ旋回スクロール3の方が温度が高くなるため、高温下での機械的強度を保つために、旋回スクロール3はシリコン含有量の多いアルミニウム合金で構成した。

【0024】次に、本発明の他の実施例について図5と図6を用いて説明する。図5は旋回スクロール3と固定スクロール1のラップ先端部が相互に接触する状態を表わす拡大縦断面図である。図6は旋回スクロール3と固定スクロール1のスクロールラップ3bと1bの噛み合い状態を示す鳥瞰図で、説明のため固定スクロール1のスクロールラップ3を切り欠いて表示している。

【0025】図5に示すように、固定スクロール1と2（固定スクロール2は図示せず）及び旋回スクロール3は、アルミニウム合金で形成されている。旋回スクロール3と固定スクロール1のラップ先端部には、チップシールの嵌入用の溝3h、1fが形成されており、チップシ

ール3d、1cが嵌入されている。チップシール3d、1cには圧力浮上形の高分子材料が用いられている。逐次形成される圧縮室により、スクロール中心部側の圧縮室が高圧側となって、ラップを隔てた隣の圧縮室との圧力差が生じる。このため、チップシール3d、1cが浮上して、それぞれラップ底面1a、3jに押さえ付けられ、シール性を保つ。

【0026】固定スクロール1と旋回スクロール3のラップ部の側面及び底面には、二硫化モリブデン含侵陽極酸化皮膜（潤滑アルマイト）処理又は陽極酸化皮膜（アルマイト）処理が施されている。この処理により、スクロールラップ側面部の潤滑性、耐摩耗性が向上し、スクロールの旋回運動によってラップ部側面が接触した場合でも円滑に動作させることができ、長期寿命化を図ることができる。本実施例では、陽極酸化皮膜処理を施し、陽極酸化皮膜6を形成しているが、アルミニウム合金に適合する陽極酸化皮膜以外の表面処理を施すこともできる。

【0027】図6に示すように、スクロールラップ3bに設けたラップ溝3h、3iは、溝区切り3kを境に周方向に2つに分割されている。それぞれのラップ溝3h、3iにチップシール3d、3e（図1参照）が嵌入される構造となっている。チップシールの周方向の長さは、嵌入されるラップ溝の長さより短くしている。これにより、空気圧縮時に発生する熱によってチップシール3d及び3eが膨張しても、周方向の隙間長さ分だけ膨張可能である。このため、チップシール3d、3e及びラップ溝3h、3iに過大な負荷をかけることなく動作させることができる。

【0028】本実施例では、チップシールに四フッ化エチレン樹脂を主成分とする複合樹脂材料を用い、耐熱性、耐摩耗性を高めている。さらに、チップシールはラップ底面との摺動摩擦によって発熱及び摩耗するため、熱伝導性の良い金属の粉末及び耐摩耗性の良い球状炭素粒または炭素繊維を配合し、伝熱冷却の促進及び耐摩耗性の向上を図っている。

【0029】図5に示したように、固定スクロール1と旋回スクロール3のラップ部の側面及び底面に陽極酸化皮膜処理を施し、高分子材料皮膜7をラップ底面に形成した。本実施例における陽極酸化皮膜の厚さは30から40 μm 、その表面の十点平均粗さは10～20 μm である。高分子材料皮膜7を形成することによって、ラップ底面の十点平均粗さは5 μm 以下である。これにより、チップシール3dと1cは、それぞれラップ溝底面に形成した高分子材料皮膜7とが摺動することになり、相互間の摩耗係数が低下し、チップシール3d、1cの長寿命化が図れる。

【0030】本実施例では、高分子材料皮膜7を四フッ化エチレン樹脂を主成分とする高分子膜で形成することにより、チップシール3d、1cの寿命は対陽極酸化皮

膜に比較して10倍以上になった。万一、ラップ底面に形成した高分子材料皮膜7がチップシール3d、1cとの摩擦によって摩耗し、高分子材料皮膜7がなくなったとしても、その下に形成されている陽極酸化皮膜6と摩擦することとなり、高分子材料皮膜7との耐摩耗性には及ばないが、高い耐摩耗性を維持し、円滑に動作することができる。

【0031】上記では、チップシールが摺動するラップ底面の全域に設けた場合について説明したが、スクロール中心部付近のラップ底面に、高分子膜を形成した実施例について以下に説明する。

【0032】本外周駆動型スクロール圧縮機は、外周側から空気を吸入して圧縮するため、スクロール中央部に行くに従い圧力が大きくなる。そのため、隣接の圧縮室の圧力差も大きくなり、浮上形のチップシールに負荷される面圧が大きくなる。また、空気が断熱圧縮されるため、スクロール中心部付近の温度が最も高くなる。面圧及び温度の上昇はチップシールが摩耗し易くなる原因となる。そこで、チップシールが摩耗し易いスクロール中心部付近のラップ底面のみに高分子材料皮膜7を形成してもよい。本実施例では図6に示す溝仕切り3kより内側のラップ底面に高分子材料皮膜7を形成した。

【0033】以上、固定スクロール1のラップ底面と巡回スクロール3に設けたチップシール3dの実施例を述べたが、巡回スクロール3のラップ底面と固定スクロール1のラップ底面も同様の構造である。また、固定スクロール2と巡回スクロール3との関係も同様の構造である。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、アルミニウム合金で形成した巡回スクロールと固定スクロールに二硫化モリブデン含浸陽極酸化皮膜または陽極皮膜酸化膜を形成することにより、巡回スクロールと固定スクロールのそれぞれのスクロールラップ部側面が運転条件の変化によって万一接触しても滑らかに接触し、接触部の潤滑性、耐摩耗性及び寿命を向上させることができる。

【0035】また、巡回スクロールと固定スクロールのそれぞれのスクロールラップ先端部に設けた溝に、熱伝

導性の良い金属の粉末及び耐摩耗性の良い球状炭素または炭素繊維を配合した高分子材料で形成したチップシールを設けることにより、スクロール圧縮機の寿命を向上させることができる。

【0036】また、チップシールが接触する陽極酸化皮膜処理等を施した巡回スクロールと固定スクロールのそれぞれのスクロールラップの底面に、高分子材料をコーティングして高分子材料膜を形成し事前に転写が行われるため、さらにチップシールの長寿命化が図れ、かつ、スクロール圧縮機の寿命を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す外周駆動形スクロール圧縮機の全断面図。

【図2】本発明の一実施例で固定スクロールを示す平面図。

【図3】本発明の一実施例で巡回スクロールを示す平面図。

【図4】本発明の一実施例で巡回スクロールに固定スクロールのラップ部を噛み合わせた様子を示す平面図。

【図5】本発明の一実施例で巡回スクロールに固定スクロールのラップ部を噛み合わせた様子を示す拡大縦断面図。

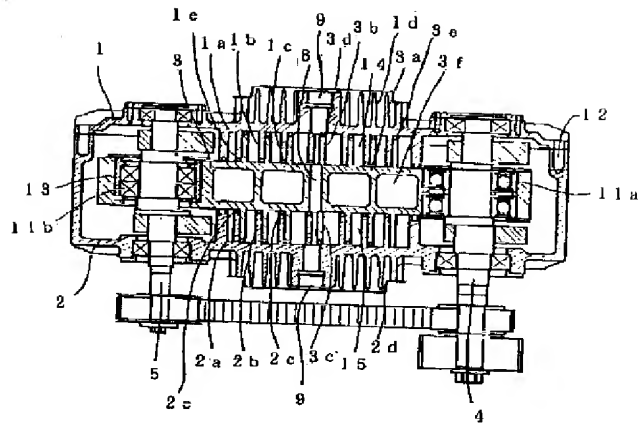
【図6】本発明の一実施例で巡回スクロールに固定スクロールのラップ部を噛み合わせた様子を示す鳥瞰図。

【符号の説明】

1…固定スクロール、1a…ラップ底面、1b…スクロールラップ、1c…チップシール、1d…放熱フィン、1e…フランジ部、1f…ラップ溝、2…固定スクロール、2a…ラップ底面、2b…スクロールラップ、2c…チップシール、2d…放熱フィン、2e…フランジ部、3…巡回スクロール、3a…鏡板、3b、3c…スクロールラップ、3d、3e…チップシール、3f…放熱孔、3g…連通孔、3h…ラップ溝、3i…ラップ溝、3j…ラップ底面、3k…溝区切り、4…駆動軸、5…補助駆動軸、6…陽極酸化皮膜、7…高分子材料皮膜、8…流路、9…吐出ポート、10…吸入孔、11…軸受、12…ボルト穴、13…弾性支持部材、14、15…圧縮作動室。

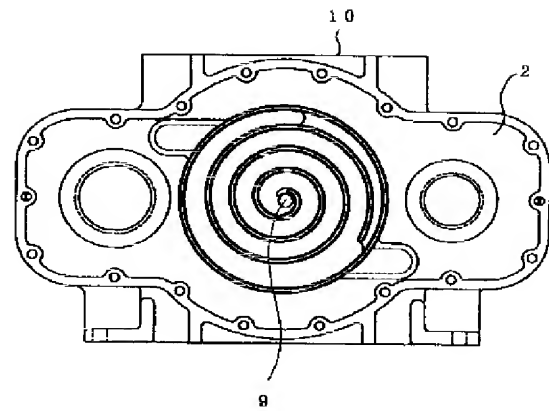
【図1】

図1



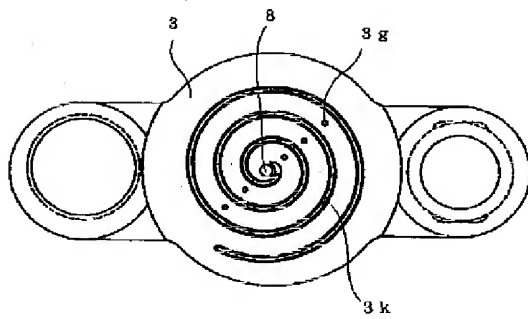
【図2】

図2



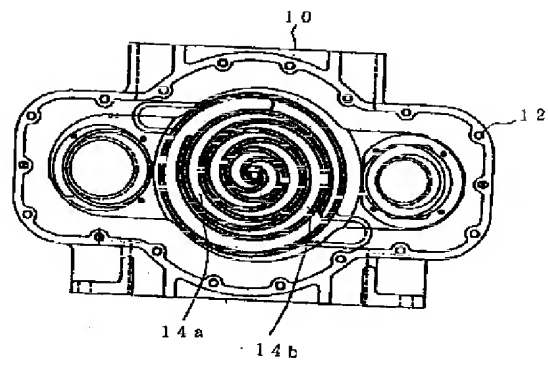
【図3】

図3



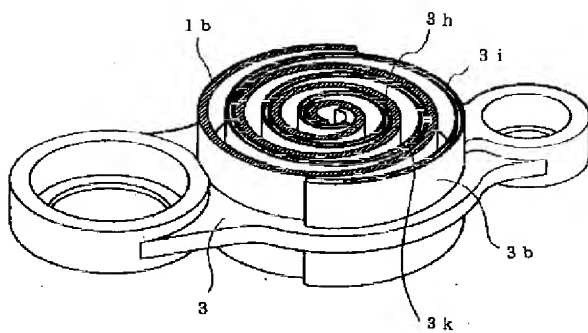
【図4】

図4



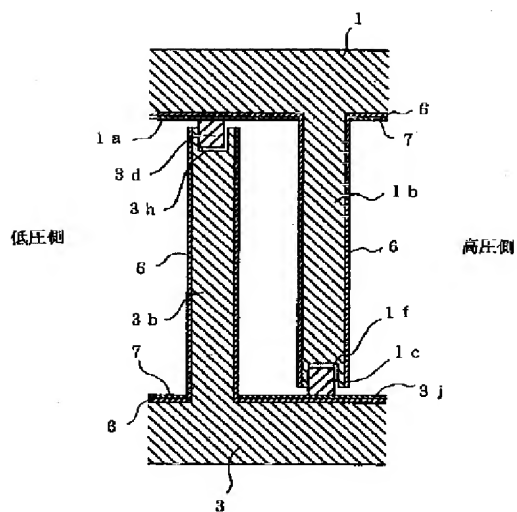
【図6】

図6



【図5】

図5



フロントページの続き

(72)発明者 町田 茂
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
(72)発明者 名取 達雄
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 椎木 和明
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立製作所空調システム事業部内
Fターム(参考) 3H039 AA02 AA10 AA14 BB04 CC05
CC08 CC36